

Salvatore Vicidomini(*)

Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L. 1758) (Hymenoptera: Apidae): l'uovo

Riassunto - L'uovo di *Xylocopa violacea* è un grosso sacchetto traslucido, opaco, ricurvo, adagiato sulla pasta pollinica e con l'estremità posteriore rigonfia. Ha una lunghezza di 11.29 mm. Le sue dimensioni sono intermedie a quelle delle altre specie di Xylocopini. La durata totale dello stadio uovo è 4.5 giorni (13% della durata ovodeposizione-emersione immagine). Le uova dei maschi sono più corte e larghe ed impiegano meno tempo per schiudersi e completare l'ontogenesi. Non è possibile, discriminare le uova che completeranno lo sviluppo da quelle che periranno prima del suo completamento. Non c'è una relazione tra la lunghezza della cella con le dimensioni ed il tempo di sviluppo dell'uovo. Non c'è nessuna relazione tra dimensioni dell'uovo e posizione della cella che lo contiene. Dalla cella più prossimale all'ingresso alla cella più distale dall'ingresso, la durata dello stadio uovo, aumenta di 1.5 giorni (5 punti % della durata ovodeposizione-emersione immagine). Il rapporto E.L./T.D. è il più basso tra la tribù Xylocopini. Rapporti E.L./T.W. > 1 sono comunemente riscontrabili solo negli Halictinae, Ceratinini, Allodapini, e Xylocopini. Il rapporto E.L./I.L. è intermedio tra il max dei Ceratinini ed il min degli Xylocopini. Vengono inoltre proposti due nuovi rapporti. Questo contributo rievdenzia che le uova giganti sono una caratteristica dell'intero gruppo degli Xylocopinae (dovuto al simpliomorfismo e/o similarità del ciclo vitale). Viene fornita una critica ai rapporti utilizzati in letteratura ed ai dati sulla durata dello stadio uovo, senza i necessari parametri di temperatura.

Abstract - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L. 1758) (Hymenoptera: Apidae): egg.

Xylocopa violacea egg is a big sack dull, bent and layed on pollen paste, with the posterior end puffed up. Egg length is 11.29 mm. Its size is intermediate between other Xylocopini species. Egg total duration is 4.5 days (13% of ovodeposition-immagine emersion duration). Male eggs are more short and more tick than female eggs, and their duration is less than female eggs. It do not is possible to discriminate, between eggs that surviving and eggs not surviving. There is no relation between cell length and egg length and duration. There is no relation between egg dimension and cell position. From most prossimal cell at the nest entrance to most distal one, the egg duration, increase of 1.5 days (5% of ovodeposition-immagine emersion duration). The E.L./T.D. ratios is the lowerest among Xylocopini tribe. E.L./T.W. > 1 is found only among Halictinae, Ceratinini, Allodapini, and Xylocopini. E.L./I.L. ratio is intermediate between Ceratinini max value and Xylocopini min value. Two new ratios are proposed. These results reput in evidence that the giant eggs are a Xylocopinae characteristic (it due to simpliomorphism and/or life history similarity). A critic discussion on ratios used in licterature and egg duration without temperature parameter, are provided.

Key words: *Xylocopa violacea*, biometria dell'uovo, sviluppo dell'uovo, uovo degli Xylocopinae, Sud Italia.

(*) Dipartimento di Zoologia, Università Federico II, Via Mezzocannone, 8 - 80134 Napoli - Italia

Introduzione

All'interno della famiglia Apidae, la tribù Xylocopini è dotata di una notevole uniformità per quanto riguarda il comportamento di nidificazione e le caratteristiche morfostrutturali dei nidi, se si fa eccezione per il genere *Proxycopa* Hedicke, 1938, le cui specie sono passate secondariamente ad un habitus del nido ipogeo (e.g.: Daly et al., 1987; Sakagami & Michener, 1987; Minckley, 1994). Tutte, infatti, nidificano scavando tunnels nel legno morto con le mandibole, e per questo gli Xylocopini vengono indicati come "large carpenter bees". Detti tunnels verranno poi riempiti parzialmente con celle pedotrofiche (pasta pollinica+uovo+diaframma). Le specie del genere *Xylocopa* Latreille 1802, nidificano anche in cavità vegetali naturalmente preesistenti (canne, bambù, regione midollare soffice di grossi steli erbacei) nei quali la cavità naturale di queste piante funge da camera-nido (e.g.: Malyshev, 1931; Hurd & Moure, 1963; Bonelli, 1967; Roubik, 1989; Vicidomini, 1995, in stampa). Questa caratteristica è di notevole aiuto negli studi sull'ontogenesi di queste specie perché permette di prelevare agevolmente l'intero nido (soprattutto se installato in canne o bambù) e di studiare morfologicamente lo sviluppo dall'uovo fino all'immagine. Per questi motivi è stato possibile studiare in dettaglio l'ontogenesi della specie europea più comune di ape carpentiera: *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758) (Vicidomini, 1995).

Questo contributo riguarda la descrizione dello stadio uovo, caratterizzandolo qualitativamente, biometricamente e temporalmente (durata dello stadio assoluta e relativa allo sviluppo totale). In letteratura sono assenti studi riguardanti specificamente la caratterizzazione dell'uovo, ma riferimenti possono essere ottenuti da lavori a più ampio spettro sulla biologia delle specie di *Xylocopa* (e.g.: Anzenberger, 1977). Questa inoltre risulta essere la prima descrizione dettagliata dell'uovo in *X. violacea*.

Materiali e metodi

L'area dalla quale i nidi sono stati prelevati, tutti installati in canne derivate da *Arundo donax*, è una campagna coltivata ad ortaggi e frutteto, sita in comune di Nocera Superiore (Salerno: Campania: Italia. U.T.M.: 33TVF70. N40°44' - E14°41'. Altitudine: 60 m s.l.m. Estensione: 4660 m²). Le canne vengono usate dai contadini per sorreggere ed ordinare le colture. Tutte le osservazioni sono state effettuate arrecando il minimo stress alle femmine intente alla nidificazione ed alle uova-larve-pupe in sviluppo. Sono stati prelevati 26 nidi e sono state studiate 71 uova in totale (Tav. 1-A). A sviluppo ultimato, i nidi venivano ricollocati nel sito di origine. Lo sviluppo, che in questa area avviene tra giugno e luglio, si è verificato nelle condizioni di temperatura riassunte in tavola I-B (registrazioni giornaliere in 5 intervalli equidistanti).

L'osservazione delle uova veniva eseguita scopercchiando longitudinalmente le canne e seguendo ad intervalli costanti lo sviluppo. Solo durante i pochi minuti di osservazioni per nido, la canna era priva del tetto, dopo di che era sempre ricomposta in modo tale da mantenere le condizioni quanto più naturali possibile. Le seguenti caratteristiche sono state considerate: posizione della cella, attribuendo il numero I alla cella più prossimale all'ingresso (= ultima edificata); lunghezza della cella misurata tra i margini in-

terni dei due diaframmi che la delimitano; distanza tra le due estremità dell'uovo; diametro dell'uovo calcolato a metà lunghezza; durata dello stadio uovo (ovodeposizione-schiusa della larva, in giorni); percentuale dello sviluppo totale occupata dallo stadio uovo (in giorni). I dati relativi alle immagini ed alle pupe sono stati ottenuti da dati non pubblicati. Le misurazioni (in mm) sono state eseguite con una approssimazione di 0.5 mm, che si è rivelata più che sufficiente per il tipo di indagine eseguita. Il momento esatto della deposizione veniva ottenuto con una tecnica (monitoraggio giornaliero dei nidi in canne) messa a punto appositamente ed illustrata da Vicidomini (in stampa). Il monitoraggio viene effettuato introducendo uno stecco all'interno del nido, segnando con una tacca il punto a partire dal quale lo stecco esce dal nido e coincide con l'entrata. Confrontandolo con l'internodo, se la sua lunghezza è inferiore a quella dell'internodo allora la prima cella ha bloccato l'accesso al fondo del nido, ottenendo così la data dell'ovodeposizione del primo uovo e, reiterando la tecnica, si avrà la mappatura temporale esatta di tutte le uova deposte. Sono stati poi considerati i seguenti rapporti tra la lunghezza dell'uovo (E.L.) e: lunghezza immagine = E.L./I.L.; distanza tra le tegulae dell'immagine = E.L./T.D.; lunghezza pupa = E.L./P.L.; larghezza massima del metasoma misurata all'altezza del I-II segmento, nella pupa = E.L./P.A.W.

Risultati e discussioni

L'uovo di *Xylocopa violacea* è un sacchetto traslucido, opaco, con l'estremità posteriore rigonfia (terzo posteriore). L'uovo è ricurvo ed è adagiato sulla pasta pollinica; l'entità della curvatura è variabile tra gli individui. Durante lo sviluppo si vede la formazione sia del sistema nervoso che del tubo alimentare. Circa due giorni prima della trasformazione, le due estremità diventano trasparenti, e quella anteriore diviene colma di liquido chiaro e trasparente, differenziando al suo interno, il capo della larva. La forma dell'uovo deposto appare indistinguibile da quello deposto da *Lestis bombylans* (Houston, 1992: figs. 3-6) ed è identico a quello riportato da Janvier (1977: fig. 3).

La lunghezza totale osservata è molto simile a quella riportata da Janvier (1977). Dalla tavole 2 e 5, si vede che l'uovo di *Xylocopa violacea* ha dimensioni intermedie a quelle delle altre specie di Xylocopini per cui è anch'esso definibile gigante; infatti è proprio tra questa Tribù che esistono gl'insetti che producono le uova più grandi, sia come taglia assoluta (*X. aenipennis*, *X. latipes*), che come taglia relativa alle dimensioni corporee (*X. tranquebarorum*).

La durata totale dello sviluppo dello stadio uovo (ovodeposizione-schiusa della larva: 4.5 giorni) è anch'essa in accordo coi dati in tavola 5 per gli Xylocopini, e mediamente si aggira sul 13% della durata dell'intero sviluppo (ovodeposizione-emersione immagine). Sensibile però appare la differenza (2.5 giorni) tra la durata ottenuta e quella riportata da Janvier (1977). Invece se si considera la durata dello stadio uovo in *X. caffra* si nota che essa è 4.9-2.8 volte più lungo delle altre specie riportate. Ciò non è spiegabile in base alla temperatura in quanto *X. caffra* è specie africana di zone calde. Bisogna tener presente, comunque, che confronti relativi alla durata dello stadio uovo (e di qualsiasi stadio ontogenetico in ectotermi) devono

essere sempre eseguiti, esprimendo la durata in giorni/°C, come raccomandato da Begon et. al. (1986), essendo la temperatura la principale causa di variazione di tale variabile temporale.

Dalla separata analisi dei risultati per i due sessi, ne è emerso che per quanto concerne il diametro massimo e la percentuale del tempo totale di sviluppo passata nello stadio di uovo, questi sono leggermente maggiori nel maschio rispetto alla femmina; la femmina invece ha uova più lunghe e che impiegano più tempo a schiudersi; ciò vuol dire che le uova dei maschi sono più tozze ed impiegano meno tempo per schiudersi e completare l'ontogenesi. Differenze sessuali sulla lunghezza totale delle uova sono state riscontrate anche per *X. valga* (Malyshev, 1931).

Dalla tavola 2 inoltre si evince che, in base alle misure considerate, non è possibile, discriminare le uova che poi completeranno lo sviluppo da quelle che invece periranno prima del suo completamento.

Confrontando il tempo di schiusa e la percentuale dello sviluppo totale occupata dall'uovo, si nota un preciso trend: dalla cella più prossimale all'ingresso (= ultimo deposito = I cella) alla cella più distale dall'ingresso (= primo deposito = ultima cella) la durata dello stadio uovo fino alla schiusa della larva e la percentuale di sviluppo totale occupata dall'uovo aumentano sensibilmente; precisamente esiste, in media, una differenza di 1.5 giorni e 5 punti % tra la I e l'ultima cella (Tavola 3).

I rapporti calcolati dovrebbero essere utilizzati solo a fini speculativi, non essendo pienamente adatti all'uso in problematiche sistematico-filogenetiche. Infatti come è stato autorevolmente indicato (Sokal & Rolf, 1981: pp. 17-19; Martin & Bateson, 1993) i rapporti sono soggetti a vari inconvenienti statistici, tra cui i più noti sono che il rapporto tra due grandezze distribuite normalmente, non è esso stesso necessariamente distribuito normalmente; inoltre il rapporto amplifica sempre l'inaccuratezza delle due grandezze misurate; la forma dell'uovo, poi, varia sensibilmente tra i taxa di rango supragenerico, per cui se non se ne tiene conto, l'uso disinvolto di detti rapporti, in indagini sistematiche e filogenetiche, può risultare fuorviante. È opportuno avanzare poi delle critiche ai due tipi di rapporti usati in letteratura: E.L./T.D. (Iwata, 1966) e E.L./I.L. (Iwata, 1964; Michener, 1973). In ambedue i casi è più semplice operativamente considerare le misure non sull'immagine ma sulla pupa (maggiore manipolabilità e semplicità operativa); inoltre l'uso della pupa in luogo dell'immagine è consigliabile in quanto si evitano così le alterazioni delle misurazioni, dovute ai seguenti fattori: sacchi aerei e respirazione; stato dei corpi grassi; periodo del ciclo vitale in cui l'adulto è stato catturato; presenza dei peli; disidratazione; maggiore mobilità dei tagmata; possibilità di usare individui vivi senza sacrificarli. Considerando il rapporto E.L./T.D., si nota che il valore ottenuto è il più basso tra gli Xylocopini, ma comunque dello stesso ordine di grandezza (Tav. 4, 5). Rapporti E.L./T.W. > 1 sono comunemente riscontrabili solo negli Halictinae, Ceratinini, Allodapini, oltre che negli Xylocopini (Iwata, 1966). Invece per il rapporto E.L./I.L. il valore ottenuto è sensibilmente più basso di quello tipico del genere *Xylocopa*, essendo addirittura equidistante tra il max dei Ceratinini ed il min degli Xylocopini (Michener, 1973). Sui rapporti E.L./P.L., E.L./P.A.W., non si possono eseguire comparazioni data l'assenza di dati similari in letteratura (Tav. 4). Tutti questi rap-

porti indicano fondamentalmente che le uova giganti sono una caratteristica simplesiomorfica dell'intero gruppo degli *Xylocopinae*; bisogna però tenere presente anche l'eventuale convergenza che potrebbe aver avuto luogo a causa del ciclo vitale molto simile (vedi: Iwata, 1966); per questo è necessaria una notevole ampliamento sistematica degli studi biometrici sulle uova degli *Anthophoridae* ed *Apidae* (in virtù del nuovo assetto tassonomico: Sakagami & Michener, 1987; Roig-Alsina & Michener, 1993), in modo tale da poter valutare a pieno se l'uovo gigante degli *Xylocopinae* sia una caratteristica meramente simplesiomorfica del taxon, oppure strettamente dipendente dalla dinamica delle popolazioni, che in queste specie è densità-dipendente (Watmough, 1983; Roff, 1992; Vicidomini, 1996).

Tavola 1-A - Lista delle uova (D = morti; F = femmine; M = maschi. I dati mancanti sono relativi ad uova che sono morte prima di aver raggiunto lo stadio larvale).

Posizione	Lungh. cella	Sex	Lungh.	Diametro	Durata	% sviluppo totale
I	14	D	12.0	2.0		
II	13	D	12.0	2.0		
III	15	D	12.0	2.0		
I	14	D	11.0	2.5		
I	16	D	11.0	2.5		
I	16	D	11.5	2.5		
I	17	D	11.5	2.5		
II	16	D	11.0	2.5	2.0	
I	19	D	11.0	2.5		
II	19	D	12.0	2.5		
III	17	D	12.0	2.5	4.0	
IV	17	D	12.0	2.5	3.0	
I	15	D	11.0	2.0		
V	21	D	11.0	2.5	3.0	
I	20	D	11.0	2.5	4.0	
III	22	F	11.0	2.0	5.0	14.3
V	21	F	12.0	2.0	6.0	16.7
I	18	F	12.0	2.5	5.0	12.2
III	14	F	12.0	2.5	5.0	11.9
I	17	F	12.0	2.0	4.0	9.7
III	17	F	12.0	2.0	5.0	12.6
IV	19	F	12.0	2.0	5.0	12.0
V	17	F	12.0	2.5	5.0	14.1
VII	16	F	12.0	2.5	6.0	16.7
IV	14	F	12.0	2.5	5.0	15.1
III	20	F	11.0	2.5	5.5	12.2

Posizione	Lungh. cella	Sex	Lungh.	Diametro	Durata	% sviluppo totale
II	17	F	12.5	2.5	4.5	14.3
III	18	F	11.0	2.5	5.0	14.1
IV	18	F	10.0	2.5	4.0	11.4
III	17	F	12.0	2.5	7.5	21.1
II	17	F	11.0	2.0	2.5	7.5
IV	17	F	11.0	2.5	4.5	13.4
V	19	F	11.0	2.5	5.5	15.5
I	19	F	12.0	2.5	2.0	6.9
II	21	F	12.0	2.5	3.0	10.0
III	22	F	11.0	2.5	4.0	13.3
I	14	M	12.0	3.0	3.0	8.6
II	16	M	12.0	3.0	4.0	11.4
III	16	M	12.0	3.0	5.0	13.7
I	12	M	11.0	2.5		
I	13	M	12.0	2.5		
II	12	M	12.0	2.5		
I	14	M	12.0	2.0		
II	15	M	12.0	2.0		
I	18	M	11.0	2.0	4.0	12.1
II	18	M	12.0	2.0	5.0	14.7
IV	18	M	11.0	2.0	6.0	17.1
VI	21	M	11.0	2.0	7.0	18.9
II	17	M	12.0	2.0	4.0	10.1
I	19	M	11.0	2.5	5.0	15.6
II	20	M	11.0	2.5	3.0	9.0
III	17	M	12.0	2.5	4.0	11.6
IV	16	M	12.0	2.5	5.0	14.3
VI	17	M	11.0	2.5	6.0	17.6
II	14	M	12.0	2.5	3.0	8.9
III	15	M	11.0	2.5	4.0	11.8
II	17	M	11.0	2.5	4.0	10.5
II	20	M	11.0	2.5	2.0	7.1
III	18	M	10.0	2.5	8.0	24.2
I	16	M	10.0	2.5	3.0	8.7
II	16	M	10.0	2.5	3.0	8.9
I	16	M	9.5	2.5	4.0	10.8
III	19	M	10.0	2.5	2.0	5.3
V	18	M	10.0	2.5	3.5	9.6
II	16	M	11.0	2.5	10.0	27.4
II	18	M	10.5	2.5	10.0	25.6
II	16	M	10.0	2.5	2.0	6.1
IV	17	M	10.0	2.5	3.0	7.7
II	18	M	11.5	3.0	6.5	18.3
III	16	M	10.0	2.5	3.5	
IV	27	M	10.0	2.5	5.0	15.9

Tavola 1-B - Condizioni di temperatura in laboratorio nei mesi in cui si è verificato lo sviluppo.

MESE	Media delle minime	Media delle massime	Media giornaliera
Giugno	24.3	26.1	25.2
Luglio	26.9	28.8	27.8

Tavola 2 - Media, deviazione standard e varianza eseguite sull'intero campione di uova, e poi separatamente per maschi, femmine, ed uova che non hanno completato lo sviluppo (morte).

Caratteristiche	Lunghezza	Diametro	Durata	% sviluppo totale
Campione tot.	11.29 (0.749; 5.613)	2.41 (0.258; 0.665)	4.51 (1.741; 30.317)	13.13 (7.534; 226.568)
Femmine	11.59 (0.625; 3.905)	2.36 (0.231; 0.536)	4.71 (1.220; 14.893)	13.09 (3.186; 101.535)
Maschi	11.04 (0.835; 6.767)	2.46 (0.281; 0.767)	4.58 (2.072; 41.514)	13.15 (5.692; 323.954)
Morti	11.47 (0.480; 2.309)	2.37 (0.229; 0.524)		

Tavola 3 - Media dei tempi di schiusa e della percentuale di sviluppo totale occupata dallo stadio uovo, eseguita per le uova raggruppate in base alla posizione occupata all'interno del nido.

CELLA	I	II	III	IV	V-VII
Durata	3.78	4.28	4.82	4.50	5.25
% sviluppo totale	10.57	12.65	13.84	13.36	15.59

Tavola 4 - Risultati dei rapporti calcolati per *Xylocopa violacea*.

RAPPORTO	E.L./I.L.	E.L./T.D.	E.L./P.L.	E.L./P.A.W.
VALORE	0.475	1.309	0.613	1.215

Tavola 5 - Caratteristiche delle uova degli Xylocopini (* = Maeta et al., 1985, riportano una lunghezza dell'uovo inferiore di 2.7 mm rispetto a quella riportata da Iwata, 1964, 1966).

Specie	Lungh.	Diamet.	E.L./T.D.	E.L./I.L.	Durata	Riferimento
<i>Lestis bombylans</i>	9.0				< 7	Houston, 1992
<i>Xylocopa appendiculata</i>	12.5		1.38			Iwata, 1964, 1966
<i>Xylocopa auripennis</i>	16.5		1.72	0.673		Iwata, 1964, 1966; Maa, 1938
<i>Xylocopa caffra</i>					19.5	Bonelli, 1976
<i>Xylocopa flavorufa</i>	13.0	2.5		0.510	5	Anzenberger, 1977; Eardley, 1983
<i>Xylocopa imitator</i>	10.0	2.3		0.513		Anzenberger, 1977; Eardley, 1983

Specie	Lungh.	Diamet.	E.L./T.D.	E.L./I.L.	Durata	Riferimento
<i>Xylocopa iris</i>	8.0			0.500	7	Bonelli, 1967; Pagliano & Nobile, 1993
<i>Xylocopa latipes</i>	16.5		1.38			Iwata, 1964, 1966
<i>Xylocopa nigrita</i>	15.0	2.7		0.577		Anzenberger, 1977; Eardley, 1983
<i>Xylocopa pubescens</i>					4.5	Gerling et al., 1983
<i>Xylocopa sulcatipes</i>	11.0	2.2		0.564	4.5	Gerling et al., 1983; Stark et al., 1990; Maa, 1970
<i>Xylocopa tabaniformis</i>					7	Nininger, 1916
<i>Xylocopa tranquebarorum*</i>	15.7		2.00	0.592		Iwata, 1964, 1966; Maa, 1938
<i>Xylocopa valga</i>					5	Malyshev, 1931
<i>Xylocopa varipuncta</i>					7	Nininger, 1916
<i>Xylocopa violacea</i>	12.0				7	Janvier, 1977

Bibliografia

- Anzenberger G., 1977 - Ethological study of african carpenter bees of the genus *Xylocopa* (Hymenoptera, Anthophoridae). *Z. Tierpsychol.*, 44: 337-374.
- Begon M., Harper J.L., Townsend C.R., 1986 - Ecology. Individuals, populations and communities. *Blackwell Scientific Publications*.
- Bonelli B., 1967 - Osservazioni biologiche sugli Imenotteri melliferi e predatori della Val di Fiemme (XXIV). *Xylocopa cyanescens* Brullè (*iris* Christ). *Boll. Ist. Entomol. Univ. Stu. Bologna*, 28: 253-263.
- Bonelli B., 1976 - Osservazioni eto-ecologiche sugli Imenotteri Aculeati dell'Etiopia (VII). *Boll. Ist. Entomol. Univ. Stu.*, Bologna, 33: 1-31.
- Daly H.V., Michener C.D., Moure J.S., Sakagami S.F., 1987 - The relictual bee genus *Manuelia* and its relation to other Xylocopinae (Hymenoptera: Apoidea). *Pan-Pacific Entomol.*, 63(2): 102-124.
- Eardley C.D., 1983 - A taxonomic revision of the genus *Xylocopa* Latreille (Hymenoptera: Anthophoridae) in southern Africa. *Entomol. Mem. Dept. Agric. Wat. Suppl. Rep. South Afr.*, 58: III+67 pp.
- Gerling D., Hermann H.R., 1978 - Biology and mating behavior of *Xylocopa virginica* L. (Hymenoptera. Anthophoridae). *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 3: 99-111.
- Gerling D., Hurd P.D., Hefetz A., 1983 - Comparative behavioral biology of two middle east species of carpenter bees (*Xylocopa* Latreille) (Hymenoptera: Apoidea). *Smithsonian Contr. Zool.*, 369: 1-28.
- Gerling D., Velthuis H.H.W., Hefetz A., 1989 - Bionomics of the large carpenter bees of the genus *Xylocopa*. *Ann. Rev. Entomol.*, 34: 163-190.
- Houston T.F., 1992 - Biological observations of the Australian green carpenter bees, genus *Lestis* (Hymenoptera: Anthophoridae: Xylocopini). *Rec. W. Australian Mus.*, 15(4): 785-798.
- Hurd P.D., Moure J.S., 1963 - A classification of the large carpenter bees (Xylocopini) (Hym.: Apoidea). *Univ. California Publ. Entomol.*, 29: 1-365.

- Iwata K., 1964 - Egg gigantism in subsocial Hymenoptera, with ethological discussion on tropical bamboo carpenter bees. *Nature & Life S. E. Asia* Kyoto, 3: 399-434.
- Iwata K., Sakagami S.F., 1966 - Gigantism and dwarfism in bee eggs in relation to the mode of life, with notes on the number of ovarioles. *Jap. J. Ecol.*, 16(1): 4-16.
- Janvier H., 1977 - Comportamiento de *Xylocopa violacea* Linneo, 1758 (Hymenoptera). *Graellsia*, 32: 193-213.
- Maa T.C., 1938 - The indian species of the genus *Xylocopa* Latr. (Hymenoptera). *Rec. Indian Mus.*, 40: 265-329.
- Maa T.C., 1970 - A revision of the Subgenus *Ctenoxylocopa* (Hymenoptera: Anthophoridae). *Pacific Insect*, 12(4): 723-752.
- Maeta Y., Sakagami S.F., Shiokawa M., 1985 - Observation on nest aggregation of the taiwanese bamboo carpenter bee *Xylocopa (Biluna) tranquebarorum tranquebarorum*. (Hymenoptera: Anthophoridae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 58(1): 36-41.
- Malyshev S.J., 1931 - Lebensgeschichte der Holzbienen, *Xylocopa* Latr. (Apoidea). *Z. Morphol. Oekol. Tiere*, 23: 754-809.
- Martin P., Bateson P., 1993 - Measuring Behaviour. VI Edition. *Cambridge University Press*.
- Michener C.D., 1973 - Size and form of eggs of allodapine bees. *J. Entomol. Soc. South Africa*, 36(2): 281-285.
- Minckley R.L., 1994 - Comparative morphology of the mesosomal gland in male large carpenter bees (Apidae: Xylocopini). *Biol. J. Linn. Soc.*, 53: 291-308.
- Nininger H.H., 1916 - Studies in the life histories of two carpenter bees of California, with notes on certain parasites. *Pomona J. Entomol. Zool.* (= *J. Entomol. Zool.* Claremont Calif.), 8(4): 158-166.
- Pagliano G., Nobile V., 1993 - Il genere *Xylocopa* Latreille 1802 in Italia (Hymenoptera: Apoidea). *Boll. Accad. Gioenia Sci. Nat.*, Catania, 26(342): 133-144.
- Roff D. A., 1992 - The evolution of life history. Theory and analysis. *Chapman & Hall*.
- Roig-Alsina A., Michener C.D., 1993 - Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apidae). *Univ. Kansas Sci. Bull.*, 55: 124-162.
- Roubik D.W., 1989 - Ecology and natural history of tropical bees. *Cambridge University Press*.
- Sakagami S.F., Michener C.D., 1987 - Tribes of Xylocopinae and origin of the Apidae (Hymenoptera: Apoidea). *Ann. Entomol. Soc. Amer.*, 80: 439-450.
- Sokal R.R., Rolf F.J., 1981 - Biometry. II Edition. *W. H. Freeman & Co.*
- Stark R.E., Hefetz A., Gerling D., Velthuis H.H.W., 1990 - Reproductive competition involving oophagy in the socially nesting bee *Xylocopa sulcatipes*. *Naturwissenschaften*, 77: 38-40.
- Vicidomini S., 1995 - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): specie di fiori visitate dalla femmina (Hymenoptera: Apidae) - Entomologica Bari, 29: 211-226.
- Vicidomini S., 1996 - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L. 1758): in-nest ethology (Hymenoptera: Apidae). *Ital. J. Zool.*, 63 (3): 273-242.

- Vicidomini S., 1997 - Biology of *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): nest morphology (Hymenoptera: Apidae). *Atti Soc. it. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat. Milano*, Milano, 136/1995(II): 95-107.
- Vicidomini S., in stampa - Biologia di *Xylocopa (Xylocopa) violacea* (L., 1758): tecnica di monitoraggio giornaliera dei nidi in canne. *Doriana*, Genova.
- Watmough R.H., 1983 - Mortality, Sex ratio and fecundity in natural population of large carpenter bees (*Xylocopa* spp.). *J. Anim. Ecol.*, 52: 111-125.